

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representation of
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

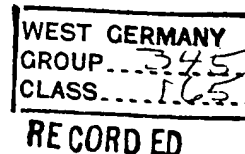
51

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



Deutsche Kl.: 17 f - 5/32
36 c - 9/21



10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 1451 258

Aktenzeichen: P 14 51 258.4 (R 36853)

Anmeldetag: 20. Dezember 1963

Offenlegungstag: 27. März 1969

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: 10. Januar 1963 22. März 1963

33

Land: Schweiz

31

Aktenzeichen: 236-63 3698-63

54

Bezeichnung: Wärmeaustauscher

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: von Roll AG, Gerlafingen (Schweiz)

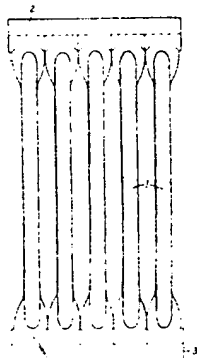
Vertreter: Hoffmann, Dr.-Ing. E.; Eitle, Dipl.-Ing. W.;
Patentanwälte, 8000 München

72

Als Erfinder benannt: Antrag auf Nichtnennung

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): 22. 4. 1968

OLS 1,451,258 Heat exchanger consisting of a large number of tubes which are all tightly connected to a joining element. This joining element has a U-shaped cross-section and the tubes ends are trough-shaped.



20.12.63 as R 36853 (10.1.63: 22.3.63 Swit z. as
236-63: 3698-63) VON ROLL A.G. GERLAFINGEN
(27.3.69) F 28d - 1/02.

3.69 909 813/722

1. 50

DT 1451 258

Aktenzeichen: P 14 51 258.4

Anmelder: Von Roll AG.

21. Okt. 1958

Wärmeaustauscher

Die Erfindung bezieht sich auf einen Wärmeaustauscher mit einer Mehrzahl nebeneinander angeordneter, an ihren beiden Enden flüssigkeitsdicht miteinander verbundener und damit in je einen Verbindungskanal einmündender Rohrelemente, deren jedes aus einem Rohrstück besteht, an dessen Enden je zwei zur Längsachse des Verbindungskanals parallele Wandpartien des Verbindungskanals angeformt sind, die unmittelbar an diejenigen des benachbarten Rohrelementes anschliessen (Deutsche Patentschrift Nr. 509 075).

Es sind Wärmeaustauscher bekannt, die aus einer Mehrzahl achsparallel nebeneinander angeordneter Rohrelemente bestehen, welche an ihren beiden Enden durch Verschweissen oder Verlöten flüssigkeitsdicht miteinander verbunden sind, wobei die aneinandergefügten Rohrelemente jeweils an ihren beiden Enden in je einen zu ihren Längsachsen senkrecht verlaufenden Verbindungskanal einmünden (Deutsche Patentschrift Nr. 509 075; USA-Patentschrift Nr. 1,994,903).

Bei einer bekannten Ausführungsform sind die einzelnen Rohrelemente an ihren beiden Enden kopfförmig erweitert, wozu

909613/0722

diese Rohrelemente aus je zwei Schalen mit entsprechend angeformten Kopfteilen zusammengefügt werden. Diese Kopfteile sind an je zwei Seiten abgeflacht und durchbrochen, wobei an diesen Stirnseiten die der nächstfolgenden Rohrelemente zum Anliegen kommen und mit ihnen verschweisst werden und aus den so aneinandergereihten Kopfteilen der Verbindungskanal entsteht. Dort bilden aber die für die gegenseitige Verbindung der Rohrelemente bzw. Kopfteile erforderlichen Flächenteile der Stirnseiten, die den Querschnitt des durch die Kopfteile gebildeten Verbindungskanales verringern, im Kanal Vorsprünge, die unerwünschte korrosionsfördernde Luft- oder Flüssigkeitsstauungen bewirken. Zudem erfordert das Verschweissen solcher Wärmeaustauscher einen erheblichen Arbeitsaufwand, da einerseits erst je zwei Schalen zu einem Rohrelement und dann die einzelnen Rohrelemente zu Reihen miteinander verbunden werden müssen und andererseits das Aneinanderschweissen der Rohrelemente zu Reihen besondere Werkzeuge erfordert, welche die Innenschweissung auch bei Wärmeaustauschern mit einer relativ grossen Anzahl Glieder ermöglichen.

Bei einer anderen bekannten Ausführungsform bestehen die Rohrelemente aus je einem einteiligen Rohrstück, das an seinen beiden Enden eingezogen und zu länglichen Öffnungen verformt ist. Diese Rohrelemente werden bei der Herstellung von Wärmeaustauschern zunächst an den Schmalkanten ihrer länglichen Öffnungen miteinander verschweisst, worauf auf die Gliederreihe je ein den Verbindungskanal bildendes Rohr aufgesetzt und mit den Rohrelementen verschweisst wird, wobei die letzteren eine ihnen gemeinsame Längsnut des Verbindungskanals durchdringen (Schwedische Patentschrift Nr. 163.017; deutsche Patentschrift Nr. 310.273).

Es wurde auch schon vorgeschlagen, die Enden der einteiligen Rohrstücke derart zu verformen, dass diese je eine senkrecht

zur Längsachse d r Rohrstücke verlaufende rechteckige oder quadratische Endfläche bilden. Bei der Herstellung der Wärmeaustauscher werden die aneinandergereihten Rohrelemente zunächst an den sich berührenden Kanten dieser ~~inner~~ flanschartig gestalteten Endflächen verschweisst, worauf der Verbindungskanal durch Aufschweissen eines sich über alle Rohrelemente erstreckenden U-förmigen Profils gebildet wird (Deutsche Patentschrift Nr. 509 075).

Nachteilig bei den beiden letztgenannten Ausführungsformen ist aber, dass die Gruppe der aneinandergereihten Rohrelemente vor dem Aufschweissen des den Verbindungskanal bildenden Rohres bzw. U-förmigen Profils eine sehr labiles Gefüge bildet, was einerseits leicht zum Reißen der Schweissnähte führt und andererseits die Herstellung der Wärmeaustauscher sehr erschwert.

Bei der zuletzt genannten Ausführungsform kommt als weiterer Nachteil noch hinzu, dass der notwendige Verformungsgrad für das Anformen der flanschartig rechteckigen bzw. quadratischen Endfläche sehr hoch ist, was nicht nur zu starken Materialdehnungen, d.h. Wandschwächungen, sondern infolge der Reckung bei Stahlrohren auch zu einer erheblichen Veränderung des Korngefüges im Werkstoff führt, wodurch die Korrosionsempfindlichkeit der so hergestellten Wärmeaustauscher stark erhöht wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wärmeaustauscher der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem die zuvor genannten Nachteile auf einfache Weise vermieden werden sollen, d.h. einen Wärmeaustauscher, der bei der Aneinanderreihung der einzelnen Rohrelemente eine starre, formstabile Elementenreihe gewährleisten und damit auch leicht herzustellende und dauerhafte Schweissverbindungen, d.h. eine

rationell Fabrikation, ermöglichen soll und bei dessen Herstellung wandschwächende und korrosionsfördernde Reckungen des Materials bei dessen Verformung weitestgehend vermieden werden sollen, wobei zugleich auch eine gedrungene platzsparende Bauweise, sowie ein ästhetisch gefälliges Aussehen des fertigen, namentlich als Heizkörper verwendeten Wärmeaustauschers erreicht werden sollen.

Diese Aufgabe wird gemäss der Erfindung dadurch gelöst, dass die an die Rohrelemente angeformten Wandpartien von Verbindungsstelle bis Verbindungsstelle längs der Verbindungskanal-Längsachse trogartig ausgebildet sind und dass an ihren aneinanderschliessenden Enden zur Verbindungskanal-Längsachse normale, im wesentlichen U-förmig gestaltete und den Querschnitt des Verbindungskanals mindestens teilweise umgrenzende Stirnseiten gebildet sind, über welche die aufeinanderfolgenden Rohrelemente miteinander verbunden sind.

Hierbei kann eine bevorzugte Ausführung dieses Wärmeaustauschers erfindungsgemäss darin bestehen, dass die Länge des angeformten Kanalabschnittes höchstens gleich dem halben Umfang des Rohrelementes im Mittelteil desselben ist.

Ferner besteht gemäss der Erfindung eine bevorzugte Ausführungsform des Wärmeaustauschers darin, dass unmittelbar an die Enden der trogartigen Wandpartien zur Verbindungskanal-Längsachse normale, nach innen ragende Bünde angeformt und über diese die aufeinanderfolgenden Rohrelemente miteinander verbunden sind.

Eine andere bevorzugte Ausführungsart kann erfindungsgemäss darin bestehen, dass die den Verbindungskanalabschnitt bildenden Wandpartien dessen Querschnitt vollständig umschliessen und an ihren Längskanten miteinander verbunden sind.

Weiterhin kann ein b vorzugte Ausführungsform des Wärmeaustauschers nach der Erfindung darin bestehen, dass jedes der stehend angeordneten Rohrelemente in seinem Mittelteil einen länglichen Querschnitt aufweist, dessen Längsachse mit einer im Horizontalschnitt des Wärmeaustauschers rechtwinklig zur Längsachse des angeformten Verbindungskanalabschnittes verlaufenden Achse einen Winkel einschliesst.

Hierbei kann bei aufeinanderfolgenden Rohrelementen die Längsachse des Mittelteilquerschnittes des Rohrelementes gegenüber der Querachse des Verbindungskanalabschnittes von oben gesehen abwechselnd im Uhrzeigersinn und im Gegenuhreigersinn um den gleichen Winkel verdreht sein, oder aber es kann der Winkel gleich 90° sein, so dass die grössere Querschnittsachse jedes Rohrelementes zur Längsachse des Verbindungskanals parallel verläuft.

Durch die Erfindung werden zugleich sämtliche Nachteile der eingangs erwähnten bereits bekannten Ausführungen des Wärmeaustauschers beseitigt. Denn die erfindungsgemäss an die Rohrelemente angeformten, trogartig ausgebildeten Wandpartien gewährleisten zusammen mit den unmittelbar an ihren Enden gebildeten, zur Verbindungskanal-Längsachse senkrecht verlaufenden, U-förmig gestalteten und einen wesentlichen Teil des Verbindungskanalquerschnittes umgrenzenden Stirnseiten eine sichere und zuverlässige Stossverbindung von Rohr zu Rohr und damit auch eine bequeme, einfache und zuverlässige Herstellung robuster Schweißnähte. Die U-Form der Stirnseiten ist deshalb von Bedeutung, weil die Güte der Stossverbindung keineswegs nur von der Grösse der stirnseitigen Stossflächen, sondern auch, und zwar weitgehend, von der Formgebung und Anordnung der letzteren abhängt. Die U-förmige Ausbildung der

Stirnseiten, bei der die Anschlagfläche einen wesentlichen, d.h. den durch die trogartigen Wandpartien selber gebildeten Teil des Verbindungskanalabschnittes umgrenzt und, an dessen Umfang sich hinziehend, dank der U-Form einen ausgedehnten, d.h. relativ weit auseinandergezogenen Anschlagbereich innerhalb der Anschlagebene schafft bzw. einnimmt, ergibt schon bei geringer Grösse der eigentlichen Anschlagfläche einen zuverlässigen, sicheren Anschlag zwischen den jeweils benachbarten Rohrelementen. Beides, d.h. sowohl die zuverlässigen Stossverbindungen als auch die robusten Schweissnähte, ergibt aber auch insgesamt eine starre, formstabile Elementenreihe, d.h. gerade im kritischen Bereich der Rohrenden gleichsam einen starren, festen Kasten. Dies aber schützt wiederum rückwirkend die einzelnen Schweissraupen zwischen den Rohren vor jenen überaus hohen mechanischen Beanspruchungen, die dann auftreten müssten, wenn die aus den aneinandergereihten Rohrelementen gebildete Elementenreihe als solche nur einen lockeren, labilen und leicht deformierbaren Verband bilden würde. Deshalb kann aber auch jede einzelne Schweissraupe ihre doppelte Aufgabe der mechanischfestigkeitsmässigen und zugleich flüssigkeitsdichten Verbindung der jeweils benachbarten Rohrelemente optimal erfüllen. Damit wird aber im Endergebnis eine grosse Robustheit und lange Lebensdauer des Wärmeaustauschers erzielt.

Namentlich dann, wenn an die trogartig ausgebildeten Wandpartien zur Längsachse des Verbindungskanals lotrecht verlaufende Bünde angeformt sind, wird dank der so geschaffenen breiten und zugleich in U-Form weit auseinandergezogenen hufeisenförmigen Anschlagflächen ein satter und sicherer Anschlag zwischen den jeweils benachbarten Rohrelementen und damit auch eine besonders starre und formstabile Elementenreihe mit

besonders leicht herstellbaren und robusten Schweißnähten gewährleistet, und umso mehr noch werden hier die einzelnen Schweissverbindungen zwischen den Rohren vor zusätzlichen äusseren mechanischen Beanspruchungen, wie sie bei einer nur locker aneinandergefügten, labilen Elementenreihe möglich wären, wirksam geschützt. Zudem wird dank dieser breiten hufeisenförmigen Anschlagflächen bei der Fabrikation des Wärmeaustauschers die vorteilhafte maschinelle Punktschweissung zur gegenseitigen Verbindung der Rohrelemente ermöglicht.

Ueberdies ist, was einen erheblichen Vorteil darstellt, beim Wärmeaustauscher nach der Erfindung in jedem Fall der für die Verformung der Rohrenden notwendige Verformungsgrad derart gering, dass beim Verformen in erster Linie nur eine Umformung und nur sekundär eine gewisse Dehnung des Materials auftritt. Damit aber werden Handschwächungen durch Reckung des Materials praktisch vermieden, so dass gefährliche Veränderungen des Korngefüges im Werkstoff der Rohre (Stahl) nicht auftreten. Dadurch wird aber eine grosse Korrosionsbeständigkeit des Wärmeaustauschers im Betrieb gewährleistet, was bekanntlich gerade bei Heizkörpern für Zentralheizungen von ganz besonderer Bedeutung ist.

Dadurch, dass die für die Stossverbindungen von Rohr zu Rohr vorgesehenen Stirnseiten unmittelbar an den Enden der tüggartigen Handpartien des Verbindungskanal ausgebildet, bzw. an diese angeformt sind, wird eine gedrungene, platzsparende Bauweise bei einem Maximum an Wärmeaustauschoberfläche, bezogen auf die Baulänge, ermöglicht, was namentlich bei einer grösseren Anzahl von aneinandergereihten Rohrelementen als Vorteil ins Gewicht fällt.

Zudem ermöglicht die erfindungsgemässe Ausbildung des Wärmeaustauschers eine einfache und rationelle Fabrikation, und sie

zeichnet sich überdies, nicht zuletzt wegen des Fehlens unschön wirkender flanschartiger Vorsprünge jeweils zwischen benachbarten Rohrelementen, durch ein besonders gefälliges Aussehen des fertigen Wärmeaustauschers aus, was namentlich bei Heizkörpern für die Wohnraumbeheizung von Bedeutung ist.

Es ist bereits ein Wärmeaustauscher, insbesondere zur Oelrückkühlung bei elektrischen Transformatoren bekannt, bei dem die einzelnen Rohrelemente durch Aufblasen ("blowing-up") zweier flach aneinandergelegter, nur an ihren Rändern miteinander verschweisster rechteckiger Blechplatten mit Hilfe von Pressluft hergestellt und dann an ihren Enden flüssigkeitsführend mit einteiligen Sammelern verbunden werden. Dort werden zur Längsachse des Rohrelementes parallel verlaufende und zur Verbindung des Rohrelementes mit dem benachbarten Rohrelement dienende Stirnseiten dadurch gebildet, dass nach der Herstellung der Rohrelemente durch das Aufblasverfahren die zugeschnittenen Enden der Blechplatten mit einem Teil senkrecht zur Längsachse der Rohrelemente abgebogen und anschliessend an dessen äusserem Ende nochmals, und zwar wiederum um 90° , parallel zur Längsachse der Rohrelemente umbogen werden. Dort sind also im Gegensatz zur Erfindung diese flanschartigen Stirnseiten nicht an den Enden von trogartig ausgebildeten Wandpartien des Verbindungskanals selbst gebildet und auch nicht U-förmig, sondern nur rechteckig gestaltet, wobei sie zudem auch nicht, wie dies die Erfindung vorsieht, einen wesentlichen Teil des Kanalquerschnittes unmittelbar umgrenzen. Abgesehen davon, hat diese bekannte Ausführung die beim erfindungsgemässen Wärmeaustauscher nicht vorhandenen Nachteile des grossen Materialbedarfs, der unrationellen Herstellung wegen fehlender

Möglichkeit zu maschineller Schweissung und des ästhetisch wenig befriedigenden Aussehens wegen der jeweils zwischen zwei benachbarten Rohrelementen höckerig herausragenden, voll sichtbaren Verbindungsflanschen (USA-Patentschrift Nr. 1 994 903).

In der Zeichnung sind mehrere Ausführungsbeispiele des Wärmeaustauschers nach der Erfindung schematisch dargestellt, und zwar zeigen

Fig. 1 einen Wärmeaustauscher, in einer Seitenansicht,

Fig. 2 zwei benachbarte Rohrelemente des Wärmeaustauschers der Fig. 1, in Teilansicht und räumlicher Darstellung,

Fig. 3 bis 6 verschiedene Querschnittsformen von Verbindungskanälen, in einer stirnseitigen Draufsicht auf ein Rohrelement,

Fig. 7 bis 9 weitere Varianten von Rohrelementen, in räumlicher Darstellung,

Fig. 10 eine Variante eines Wärmeaustauschers in Teilansicht und räumlicher Darstellung,

Fig. 11 drei benachbarte Rohrelemente eines anderen Wärmeaustauschers, in Teilansicht und räumlicher Darstellung,

Fig. 12 den Wärmeaustauscher der Fig. 11, in einem Horizontalschnitt nach der Linie XII-XII,

Fig. 13 eine Variante eines Wärmeaustauschers in Teilansicht und räumlicher Darstellung,

Fig. 14 und 15 je einen zweireihigen Wärmeaustauscher, in einem Horizontalschnitt, und

Fig. 16 und 17 je zwei benachbarte Rohrelemente, in einem Horizontalschnitt.

Gemäss Fig. 1 weist der Wärmeaustauscher eine Mehrzahl achsparallel nebeneinander angeordneter, an ihren beiden Enden flüssigkeitsdicht miteinander verbundener Rohrelemente 1 auf,

di oben und unten in j in n zu ihren Längsachsen senkrecht verlaufend oben den Verbindungskanal 2 bzw. unteren Verbindungskanal 3 einmünden.

Gemäss Fig. 2, die das obere Ende von zwei aneinandergesetzten, aus je einem einteiligen Rohrstück bestehenden und oben in den Verbindungskanal 2 einmündenden Rohrelementen 1 zeigt, sind an den Enden jedes Rohrstückes 1 je zwei zur Längsachse des Verbindungskanals 2 parallele Wandpartien 4 und 5 angeformt, die unmittelbar an diejenigen des benachbarten Rohrelementes 1 anschliessen. Die beiden an die Rohrelemente 1 angeformten, jeweils einen Verbindungskanalabschnitt bildenden Wandpartien 4 und 5 sind von Verbindungsstelle bis Verbindungsstelle längs der Längsachse des Verbindungskanals 2 trogförmig ausgebildet, und an ihren aneinanderschliessenden Enden sind zur Verbindungskanal-Längsachse normale, im wesentlichen U-förmig gestaltete und den Querschnitt des Verbindungskanals 2 teilweise umgrenzende Stirnseiten 6 gebildet, über welche die aufeinanderfolgenden Rohrelemente 1 miteinander verbunden sind. Diese Stirnseiten 6 bestehen bei der Ausführung des Wärmeaustauschers nach Fig. 2 aus unmittelbar an die Enden der beiden trogartigen Wandpartien 4 und 5 angeformten, zur Längsachse des Verbindungskanales 2 normalen, nach innen ragenden Bünden. Der durch die miteinander verbundenen Kanalabschnitte gebildete, oben offene Verbindungskanal 2 wird durch ein trogförmiges Profil 7 verschlossen, welches sich über sämtliche zu einem Wärmeaustauscher zusammengefügte Rohrelemente 1 erstreckt, wie dies in Fig. 2 angedeutet ist und später näher erläutert wird. Auf dieselbe Weise wird auch der untere, in Fig. 1 gezeigte Verbindungskanal 3 gebildet. Der Einfachheit halber ist aber in Fig. 2 und in den nachfolgenden Ausführungsbeispielen jeweils immer nur der obere Teil des Wärmeaustauschers bzw. nur das obere Ende der Rohrelemente dargestellt und beschrieben.

Die vorstehend beschriebenen Rohrelemente 1 gestatten eine leichte Verbindung derselben zu einer Rohrelementenreihe mit beliebig vielen Elementen. Bestehen die Rohrelemente beispielsweise aus Metall und soll die Verbindung durch Punktschweissung hergestellt werden, so ermöglichen die nach oben offenen Kanalabschnitte eine einwandfreie Zuführung der Punktschweisselektroden beidseitig der aneinanderliegenden stirnseitigen Bunde 6. Ebensogut kann die Verbindung aber auch durch Verkleben, vorzugsweise bei Kunststoff-Rohrelementen erfolgen, wobei die offenen Kanalabschnitte das Anbringen von beispielsweise Klemmitteln an den Verbindungsstellen gestatten. Ferner wird durch die relativ grosse Auflagefläche an den Verbindungsstellen der Rohrelemente gewährleistet, dass die zusammengefügte Elementenreihe ein starres, robustes Gefüge bildet, auf welches die die Verbindungskanäle 2 und 3 vervollständigenden Profile 7 ohne Schwierigkeiten angeordnet werden können, die beispielsweise mittels einer Längsschweissnaht auf die Wandpartien 4 und 5 aufgeschweisst werden.

Durch das Verschliessen der durch die Kanalabschnitte gebildeten Verbindungskanäle 2 und 3 mittels der Profile 7 wird ferner erreicht, dass die Kanäle in ihren äusseren Zonen einen gleichbleibenden Querschnitt aufweisen, welcher beim Füllen der Luft im oberen Verbindungskanal 2 (Fig. 1) und beim Entleeren dem Wasser im unteren Verbindungskanal 3 ein ungehindertes Durchströmen erlaubt.

Wie der Fig. 2 ferner entnommen werden kann, weisen die für die Rohrelemente 1 verwendeten Rohrstücke einen ovalen Querschnitt auf, dessen grössere Achse rechtwinklig zur Längsachse des Verbindungskanals 2 verläuft. Es ist aber auch

denkbar, die ovalen Rohrelemente 1 so anzuordnen, dass deren grössere Querschnittsachse schräg zur Verbindungskanalachse verläuft oder aber Rohrstücke mit einem anderen, beispielsweise runden Querschnitt zu verwenden. Dem angeformten Kanalabschnitt benachbart sind die Rohrelemente 1 ferner quer zur Kanal-Längserstreckung des Verbindungskanals 2 beidseitig des Kanalabschnittes eingezogen, wie dies an der Stelle 8 in Fig. 2 auf einer Seite der Rohrelemente 1 sichtbar ist. In Richtung des Verbindungskanals 2 hingegen sind die Rohrelemente 1 kontinuierlich bis zur Wurzel der angeformten Wandpartien 4 und 5 erweitert, so dass sich letztere beidseitig über die Breite der ovalen Rohrstücke hinauserstrecken, wodurch eine Distanzierung der durch die ovalen Rohrstücke gebildeten Wärmeaustauschflächen beim Aneinanderfügen der Rohrelemente 1 erzielt wird. Hierbei wurde gefunden, dass zur Vermeidung von korrosionsfördernder Reckung des Materials bei der Verformung die in Fig. 2 mit 9 bezeichnete Länge des angeformten Kanalabschnittes bzw. der zur Verbindungskanal-Längsachse parallelen Wandpartien 4 und 5 nicht grösser als der halbe Umfang des Rohrstückes sein darf.

In Fig. 3, 4, 5 und 6 sind verschiedene Querschnittsformen von durch an den Rohrelementen angeformte Kanalabschnitte gebildeten und mittels sich über sämtliche zu einem Wärmeaustauscher zusammengefügte Rohrelemente erstreckender Profile vervollständigten Verbindungskanälen dargestellt. Gemäss Fig. 3 ist am Rohrelement 1a ein Kanalabschnitt 2a mit U-förmigem Querschnitt angeformt, der durch ein Flachprofil 7a verschlossen ist. Gemäss Fig. 4 ist der U-förmige Kanalabschnitt 2b am Rohrelement 1b mit einem U-Profil 7b und gemäss Fig. 5 der U-förmige Kanalabschnitt 2c am Rohrelement 1c mit einem U-förmigen offenen Rohrprofil 7c vervollständigt, wobei diese Profile 7a, 7b und 7c mit den an den Rohrelementen

angeformten parallelen Wandpartien über die Längskanten stumpf verbunden sind. Gemäss Fig. 6 ist hingegen d r am Rohrelement 1d angeformte Kanalabschnitt 2d durch ein U-Profil 7d verschlossen, dessen untere Längskanten die oberen Längskanten der parallelen Wandpartien 4d und 5d überlappen. Bei diesem Ausführungsbeispiel überdecken ferner die stirnseitig am Kanalabschnitt 2d angeformten, der gegenseitigen Verbindung der Rohrelemente 1d dienenden Flächenteile 6d den unteren Teil des angeformten Kanalquerschnittes vollständig, während der übrige, obere Teil der Seitenflächen durch die Seitenkanten der sich über die Flächenteile 6d hinaus erstreckenden parallelen Wandpartien 4d und 5d gebildet ist. Selbstverständlich wären auch noch andere Querschnittsformen der Verbindungskanäle 2 möglich, was sowohl durch andere Querschnittsformen der angeformten Kanalabschnitte als auch durch Verwendung von anderen, den Kanal vervollständigenden Abdeckprofilen erreicht werden kann.

Gemäss Fig. 7 sind an Rohrelementen 11 parallele Wandpartien 12 und 13 angeformt, welche an ihrem oberen Ende angenähert rechtwinklig nach innen umgebogen und entlang der sich berührenden Längskanten miteinander verbunden sind, wie dies durch eine Naht 14 angedeutet ist. Diese angeformten Wandpartien 12 und 13 umschliessen somit vollständig den Querschnitt der Verbindungskanalabschnitte. Die Verbindung der einzelnen Rohrelemente 11 erfolgt hierbei über die durch die angeformten Wandpartien 12 und 13 gebildeten stirnseitigen Kanten 15 vorzugsweise durch Stumpfschweissung.

In Fig. 8 ist ein weiteres Rohrelement 16 dargestellt, an welchem zusätzlich zu den einen ersten Kanalabschnitt bildenden Wandpartien 17 und 18 weitere Wandpartien 19 und 20 angeformt sind. Diese Wandpartien 19 und 20 bilden einen Querkanalabschnitt, der in den ersten Kanalabschnitt einmündet, wobei dessen Längsachse senkrecht zur Längsachse des ersten

Kanalabschnittes verläuft. Dieser Querkanal stellt die Verbindung zu einer zweiten benachbarten Elementenreihe ein, s mindestens zweireihigen Wärmeaustauschers her, wobei die Verbindung mit den benachbarten Rohrelementen in der beschriebenen Weise erfolgt. Zur Vervollständigung des ersten Verbindungskanals ist wiederum ein U-Profil 21 vorgesehen, das zur Abdeckung des Querkanals ein U-förmiges Querstück 22 aufweist.

Das Rohrelement 23 gemäss Fig. 9 weist hingegen neben dem Verbindungskanalabschnitt 24 einen zusätzlichen, dem ersten Querkanal 25 gegenüberliegenden Querkanal 26 auf. Das Rohrelement 23 ist für den Anschluss einer inneren Reihe eines mindestens dreireihigen Wärmeaustauschers bestimmt. Eine solche Anordnung von mehreren Rohrelementenreihen ist in Fig. 10 für zwei Reihen mit je zwei Rohrelementen schematisch dargestellt. Hierbei entspricht das Rohrelement 23 demjenigen gemäss Fig. 9, das Rohrelement 16 demjenigen gemäss Fig. 8 und die übrigen zwei Rohrelemente 1 denen gemäss Fig. 2.

Gemäss Fig. 11, welche das obere Ende von drei aneinandergefügt, aus je einem einteiligen Rohrstück gebildeten Rohrelementen 30 zeigt, sind an deren Enden zwei zur Längsachse des mit 31 bezeichneten Verbindungskanals parallele Wandpartien 32 und 33 angeformt, welche einen Verbindungskanalabschnitt mit im wesentlichen U-förmigem Querschnitt bilden. Bei diesem Ausführungsbeispiel weisen die Stirnseiten der Verbindungskanalabschnitte in ihrer Ebene liegende nach innen ragende Bünde 34 auf, welche einen Rand entlang dem angeformten Kanalquerschnitt bilden und der Verbindung mit dem anschliessenden Rohrelement 30 dienen. Der durch die miteinander verbundenen Kanalabschnitte gebildete oben offene Verbindungskanal 31 wird durch ein trogförmiges Profil 35 verschlossen, das sich über sämtliche zu einem Wärmeaustauscher zusammengefügt Rohrelemente 30 erstreckt, wie dies in Fig. 11 angedeutet ist und vorstehend

bereits ausführlich erläutert wurde.

Wie nun insbesondere der Fig. 12 entnommen werden kann, welche einen Horizontalschnitt des Wärmeaustauschers entlang der Linie XII-XII in Fig. 11 zeigt, weisen die für die Rohrelemente 30 verwendeten Rohrstücke einen länglichen Querschnitt auf. Die Kanalabschnitte sind hierbei so an den Rohrelementen 30 angeformt, dass die grössere Querschnittachse 36 der länglichen Querschnittsform mit einer im Horizontalschnitt rechtwinklig zur Längsachse 37 des Verbindungskanales verlaufenden Achse 38 einen im Uhrzeigersinn gemessenen Winkel α einschliesst, wie dies bei den beiden äusseren Rohrelementen 30 der Fig. 12 veranschaulicht ist. Dieser Winkel α beträgt bei dieser Ausführungsform 45° .

Das Aneinanderfügen der einzelnen Rohrelemente 30 zu einem Wärmeaustauscher erfolgt nun in der Weise, dass jedes zweite Rohrelement 30 in seiner Längserstreckung um 180° gedreht mit den benachbarten Rohrelementen 30 verbunden wird, wie dies für das mittlere Rohrelement in Fig. 12 zutrifft. Bei diesen gedrehten Rohrelementen ist nunmehr der Winkel α im Gegenuhrzeigersinn zu messen. Hierdurch gelangen die grösseren Querschnittsachsen 36 zweier benachbarter Rohrelemente 30 in eine rechtwinklige Lage zueinander, wodurch ein Wärmeaustauscher mit im Horizontalschnitt im wesentlichen zick-zack-förmig verlaufenden Hauptwärmeaustauschflächen gebildet wird, wie dies Fig. 11 und 12 veranschaulichen.

Wie leicht eingesehen werden kann, gestatten Wärmeaustauscher mit auf zuvor beschriebene Weise angeordneten Rohrelementen gegenüber den ersterwähnten Wärmeaustauschern mit Rohrelementen, deren Hauptwärmeaustauschflächen parallel nebeneinander stehen, bei gleicher Oberfläche der Rohrelemente einen wesentlich besseren Wärmeaustausch.

909813/0722

In Fig. 13 ist eine weitere Ausführungsform eines Wärmeaustauschers dargestellt, bei welchem die beiden parallelen Wandpartien 32 und 33 derart an die Rohrelemente 30a angeformt sind, dass sich die Längsachse 37 des Verbindungskanals 31 in Richtung der grösseren Querschnittsachse 36 der im Querschnitt länglichen Rohrelemente 30a erstreckt. Der Winkel \angle zwischen der grösseren Querschnittsachse 36 und einer im Horizontalschnitt des Wärmeaustauschers rechtwinklig zur Längsachse 37 des Verbindungskanals 31 verlaufenden Achse ist somit 90° (nicht dargestellt).

Obwohl bei diesem Ausführungsbeispiel gegenüber dem vorhergehenden eine etwas grössere Verformungsarbeit geleistet werden muss, wird diese Anordnung der Rohrelemente überall dort Anwendung finden, wo ein Wärmeaustauscher mit möglichst ebener Gesamt-Wärmeaustauschfläche erforderlich oder erwünscht ist.

In Fig. 14 ist ein zweireihiger Wärmeaustauscher dargestellt, bei welchem die einzelnen Rohrelemente jeder Elementenreihe ähnlich der Ausführungsform gemäss Fig. 12 angeordnet sind. Der Winkel \angle ist aber hier grösser als 45° , während in Fig. 15 der Winkel \angle kleiner als 45° ist. Bei der zweireihigen oder mehrreihigen Ausführungsform mit grossem Winkel α sind die hintereinanderliegenden Rohrelemente spiegelbildlich zueinander angeordnet, wie dies Fig. 14 zeigt, während die hintereinander liegenden Rohrelemente bei kleinerem Winkel \angle parallel zueinander angeordnet sind, wie dies Fig. 15 zeigt. In beiden Fällen werden auf diese Weise bei geringer Bautiefe günstige Platzverhältnisse für eine gute Wärmeabgabe erzielt.

Gemäss Fig. 12 berühren sich die aneinandergereihten Rohrelemente an ihren länglichen Querschnitten. Die Ausführungs-

formen gemäss den Fig. 11-13, können jedoch auch aus beispielsweise fertigungstechnischen Gründen mit einem Spalt zwischen den einzelnen Rohrelementen ausgeführt sein, wie dies in Fig. 14 und 15 dargestellt ist. Gemäss Fig. 16 kann der Spalt je nach Bedarf beispielsweise mit Kunststoff 39 ausgefüllt werden, wenn dies aus ästhetischen oder fertigungstechnischen Gründen erforderlich ist. Ferner ist es möglich, durch Kalibrieren der Rohrelemente an der Schmalseite des länglichen Querschnittes eine Vertiefung einzudrücken, wie dies Fig. 17 zeigt, wodurch sich ein sichtbarer Lichtspalt vermeiden lässt und auch die Teilung reduziert werden kann.

Selbstverständlich können bei den letztgenannten Ausführungsformen die Kanalabschnitte der benachbarten Rohrelemente ebenfalls stirnseitig über Kanten stumpf verbunden sein, oder die trogförmigen Profile verschiedene Querschnittsformen aufweisen und stumpf oder mit ihren Längskanten die Längskanten der parallelen Flächenteile überlappend mit letzteren verbunden sein, oder die an den Rohrelementen angeformten parallelen Wandpartien den Querschnitt der Verbindungskanalabschnitte vollständig umschliessen. Ebenso können die Verbindungskanalabschnitte einzelner Rohrelemente Querkäle zur Verbindung benachbarter Elementreihen zwei- oder mehrreihiger Wärmeaustauscher aufweisen.

Akt nzeichen: P 14 51 258.4

21. Okt. 1968

Anmelder: Von Roll AG.

Neue Patentansprüche

1. Wärmeaustauscher mit einer Mehrzahl nebeneinander angeordneter, an ihren beiden Enden flüssigkeitsdicht miteinander verbundener und damit in je einen Verbindungskanal einmündender Rohrelemente, deren jedes aus einem Rohrstück besteht, an dessen Enden je zwei zur Längsachse des Verbindungskanals parallele Wandpartien des Verbindungskanals angeformt sind, die unmittelbar an diejenigen des benachbarten Rohrelementes anschliessen, dadurch gekennzeichnet, dass die an die Rohrelemente (1, 11, 16, 23, 30) angeformten Wandpartien (4, 5, 12, 13, 17 - 20, 32, 33) von Verbindungsstelle bis Verbindungsstelle längs der Verbindungskanal-Längsachse trogartig ausgebildet sind und dass an ihren aneinander schliessenden Enden zur Verbindungskanal-Längsachse normale, im wesentlichen U-förmig gestaltete und den Querschnitt des Verbindungskanals mindestens teilweise umgrenzende Stirnseiten (6, 15, 34) gebildet sind, über welche die aufeinanderfolgenden Rohrelemente miteinander verbunden sind.

2. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge (9) des angeformten Kanalabschnittes höchstens gleich dem halben Umfang des Rohrelementes (1) im Mittelteil desselben ist.

3. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass unmittelbar an die Enden der trogartigen Wand-

909813/0722

Neue Unterlagen (Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 Satz 3 des Änderungsgez. v. 4. 9. 1967)

2-
A

partien (4, 5, 32, 33) zur Verbindungskanal-Längsachse normale, nach innen ragende Bunde (6, 34) angeformt und über dies die aufeinanderfolgenden Rohrelemente (1, 30) miteinander verbunden sind.

4. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die den Verbindungskanalabschnitt bildenden Wandpartien (12, 13) dessen Querschnitt vollständig umschliessen und an ihren Längskanten (14) miteinander verbunden sind.

5. Wärmeaustauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jedes der stehend angeordneten Rohrelemente (30) in seinem Mittelteil einen länglichen Querschnitt aufweist, dessen Längsachse (36) mit einer im Horizontalschnitt des Wärmeaustauschers rechtwinklig zur Längsachse (37) des angeformten Verbindungskanalabschnittes (31) verlaufenden Achse (38) einen Winkel (\angle) einschliesst.

6. Wärmeaustauscher nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei aufeinanderfolgenden Rohrelementen (30) die Längsachse (36) des Mittelteilquerschnittes des Rohrelementes gegenüber der Querachse (38) des Verbindungskanalabschnittes (31) von oben gesehen abwechselnd im Uhrzeigersinn und im Gegenuhrzeigersinn um den gleichen Winkel (α) verdreht ist.

7. Wärmeaustauscher nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel (α) gleich 90° ist, so dass die grössere Querschnittachse (36) jedes Rohrelementes (30a) zur Längsachse (37) des Verbindungskanals (31) parallel verläuft.

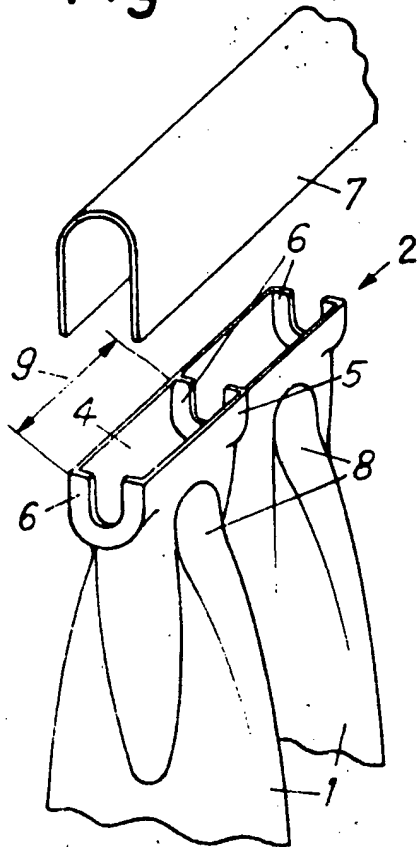
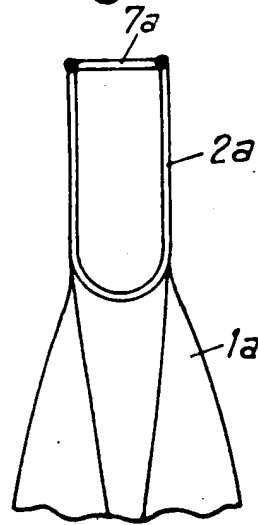
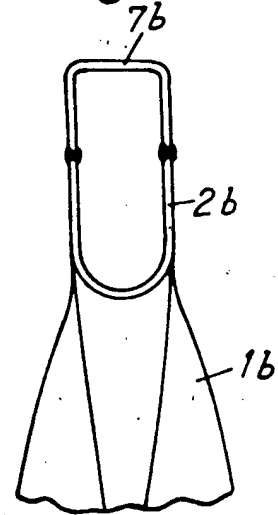
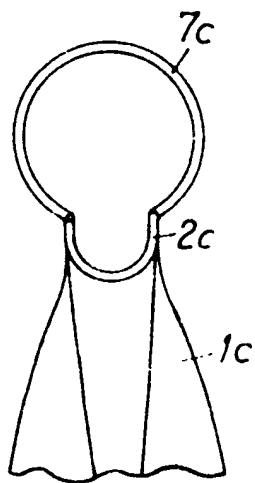
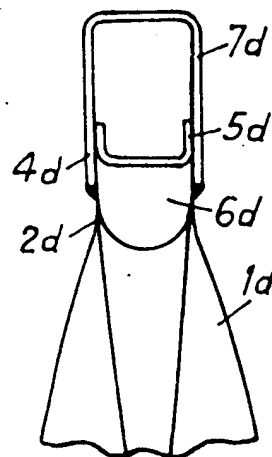
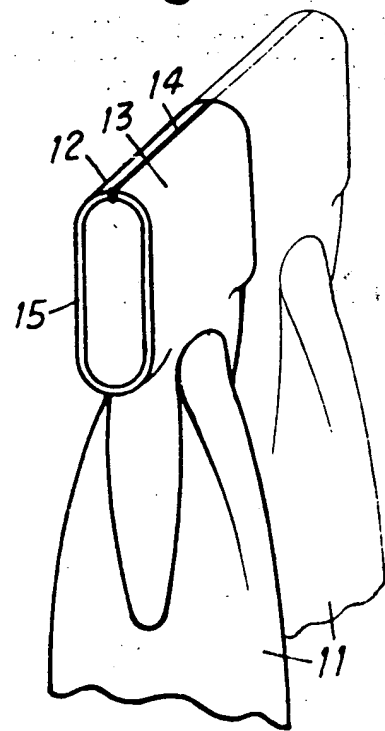
Fig.2**Fig.3****Fig.4****Fig.5****Fig.6****Fig.7**

Fig. 8

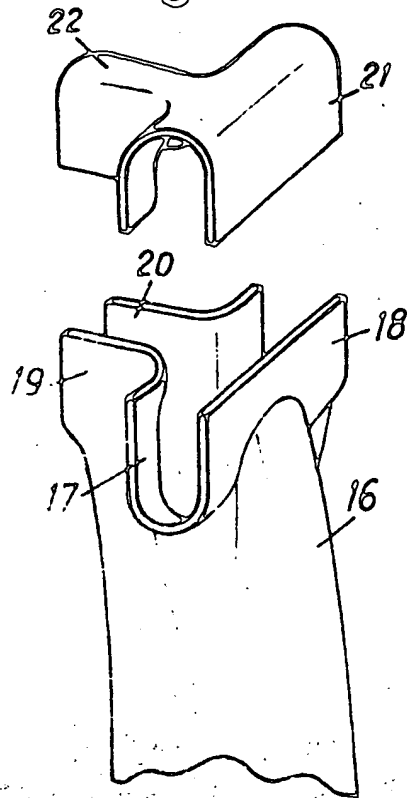


Fig. 9

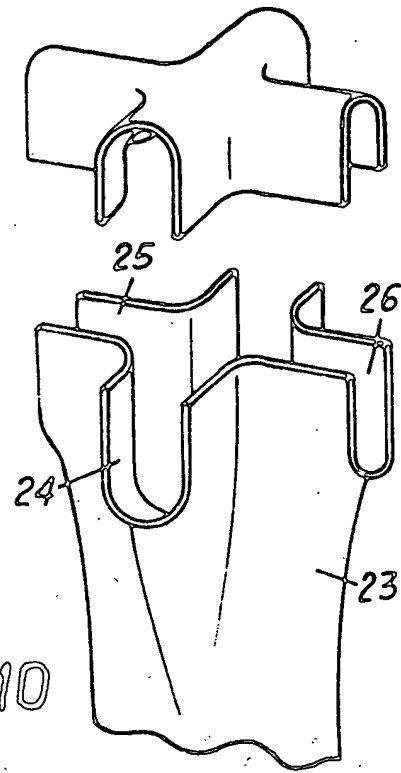
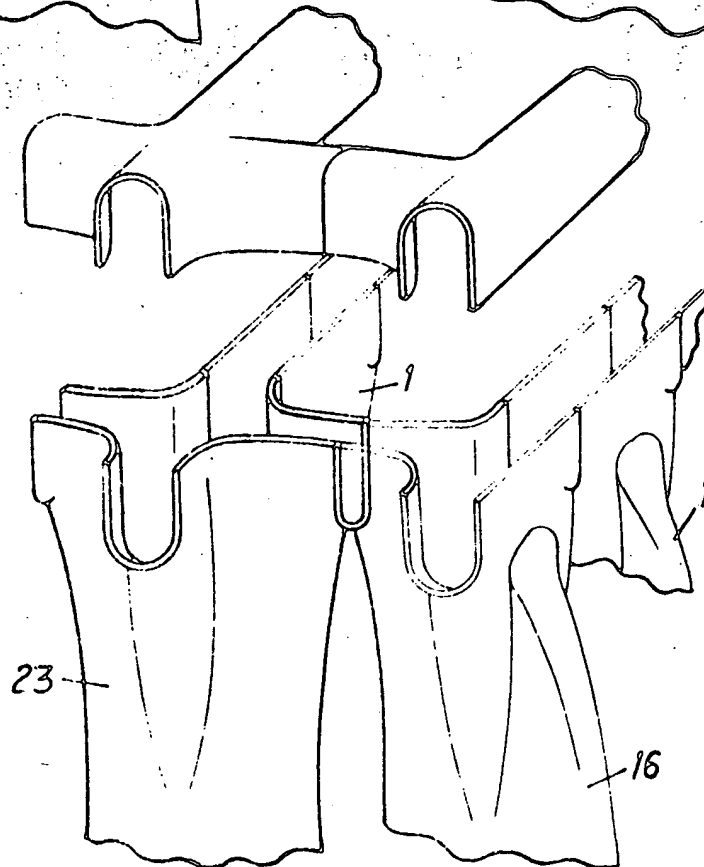


Fig. 10



Q2

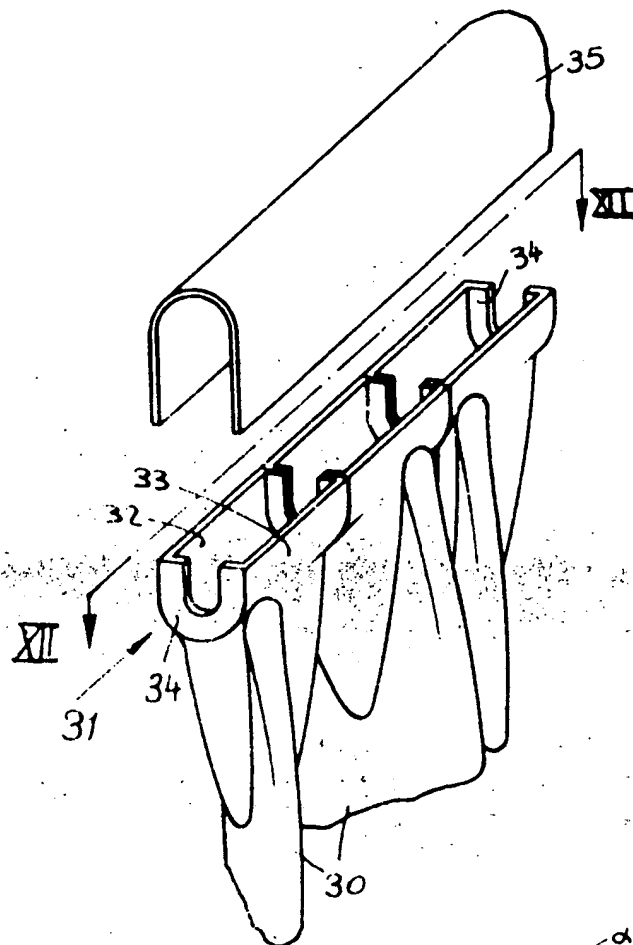
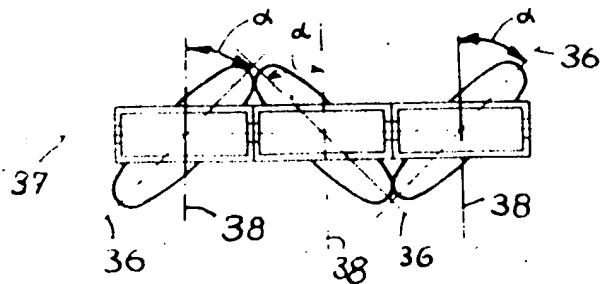
Fig.11*Fig.12*

Fig.13